หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการไฟฟ้า (Utilities) ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดหา ผลิต ส่ง และจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป จำเป็นต้องจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการดังกล่าว และการบริการให้กับผู้ใช้ต้องมีความเชื่อถือได้ เช่นโหลดของผู้ใช้ต้องมีระดับแรงดันและค่าความถี่อยู่ในช่วงที่อุปกรณ์ของผู้ใช้สามารถทำงานได้ตามปกติ นั่นคือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกตัวที่ต่ออยู่ในระบบไฟฟ้ากำลังต้องจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการของโหลดทั้งหมด

โดยทั่วไประบบไฟฟ้ากำลังมีแหล่งผลิตพลังงานหลายแหล่งซึ่งอยู่ห่างกัน มีสายส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงกันหลาย ๆ วงจร และมีสถานีไฟฟ้าย่อยกระจายอยู่ทั่วไป การดำเนินงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้าก็มีความยุ่งยาก และสลับซับซ้อน กล่าวคือจะต้องควบคุมกำลังผลิตให้ได้ตามต้องการควบคุมแรงดันที่จุดผลิต ในสายส่งและจุดส่งมอบให้ได้ตามกำหนด ตรวจสอบการไหลของกำลังไฟฟ้าในสายส่งไฟฟ้าและในหม้อแปลงไฟฟ้าไม่ให้เกินขีดจำกัด กำหนดการทำสวิทชิ่ง (Switching) เพื่อนำเข้าหรือปลดออกของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือสายส่งไฟฟ้าเพื่อซ่อมบำรุงรักษาหรือเหตุอื่น แก้ไขระบบให้คืนสู่สภาพปกติเมื่อมีข้อขัดข้อง เช่น เกิดฟอลท์ (Fault) ในสายส่งเป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ใช้สำหรับควบคุมระบบไฟฟ้ากำลังจะได้จากการวิเคราะห์โหลดโฟลว์ของระบบไฟฟ้ากำลังในขณะนั้น นั่นคือการวิเคราะห์โหลดโฟลว์เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการไหลของกำลังไฟฟ้าในสายส่งไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดและมุมของแรงดันที่บัสต่าง ๆ ในระบบ กำลังไฟฟ้าที่บัส

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีสูงขึ้นระบบไฟฟ้าจึงมีขนาดใหญ่ขึ้น การวิเคราะห์โหลดโฟลว์ของระบบจึงมีความยุ่งยากมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องใช้ที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำมาก ดังนั้นในวิทยานิพนธ์เล่มนี้จึงได้นำวิธีไดอาคอปติก (Diakoptics) หรือวิธีแยกเป็นส่วนย่อย (Piecewise Solution) มาใช้ในการวิเคราะห์ โดยวิธีนี้ทำได้โดยการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย

ต่าง ๆ หาผลลัพธ์ของแต่ละระบบย่อย และนำผลลัพธ์ของแต่ละระบบย่อยมารวมกับผลเนื่องจากการแบ่งระบบ จะได้ผลลัพธ์รวมของระบบทั้งหมด ทำให้ลดจำนวนหน่วยความจำที่ใช้บันทึกข้อมูลลงได้มาก ตัวอย่างเช่น ระบบไฟฟ้าขนาด 100 บัส หน่วยความจำซึ่งใช้บันทึกค่าจาโคเบียนเมตริกซ์ (Jacobian Matrix) จะเป็นจำนวนถึง 200X200 = 40,000 หน่วย แต่ถ้าแบ่งระบบออกเป็น 5 ระบบย่อย ระบบย่อยละ 20 บัส จะใช้หน่วยความจำบันทึกค่าจาโคเบียนเมตริกซ์เพียง 40X40X5 = 8,000 หน่วย เท่านั้น ดังนั้นวิธีไดอาคอปติกนี้ทำให้สามารถวิเคราะห์โหลดโฟลว์ของระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ได้ด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน่วยความจำจำกัด

หลักการวิเคราะห์โหลดโฟลว์โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย ได้พัฒนาขึ้นหลายแนวทาง นั่นคือ Happ และ Young [6] ได้เสนอหลักการวิเคราะห์นิวตันราฟสันโหลดโฟลว์ โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย แต่วิธีดังกล่าวยังมีข้อเสียในเรื่องความเร็วของการเข้าสู่คำตอบ Bhat และ Kesavan [1] หรือ Kasturi และ Potti [7] ได้พยายามปรับปรุงความเร็วของการเข้าสู่คำตอบ แม้ว่าการปรับปรุงจะได้ผล แต่หลักการวิเคราะห์ฯ นั้นได้แตกต่างไปจากวิธีแยกเป็นส่วนย่อยที่ Happ และ Young ได้เสนอไว้ดั้งเดิม

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์นิวตันราฟสันโหลดโฟลว์ (Newton - Raphson Load Flow) ของระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย โดยกล่าวถึงการใช้ไดอาคอปติกในระบบไฟฟ้ากำลังไว้ในบทที่ 2 และทฤษฎีการวิเคราะห์นิวตันราฟสันโหลดโฟลว์ โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อยในบทที่ 3 ส่วนบทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดของโปรแกรม ซึ่งอธิบายไว้เป็นขั้นตอนโดยมีโฟลว์ชาร์ตประกอบคำอธิบาย บทที่ 5 กล่าวถึงวิธีใช้โปรแกรมและตัวอย่างการวิเคราะห์ ในบทสุดท้ายเป็นการสรุป และเสนอแนะปัญหาต่าง ๆ